

## 【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 26-126  
補助事業名 平成26年度 生体分子で機能化したカテーテル型触覚センサの開発  
補助事業  
補助事業者名 九州工業大学 大学院生命体工学研究科 高嶋一登

### 1 研究の概要

本研究では、生体機能性分子をセンサ表面に固定化することで、生体親和性や生体反応に  
応答する機能を付与した従来にないカテーテル型触覚センサを開発した。新しく開発した細  
長い触覚センサで狭い血管内を指でなぞるように「触診」し、安全で有効性の高い治療・診  
断方法の確立が可能になる。

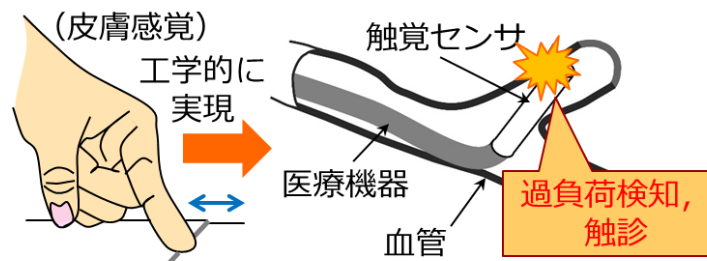
### 2 研究の目的と背景

近年、脳梗塞、動脈瘤や狭心症などの手術にカテーテルを使って血管の狭窄部分や動脈瘤  
を治療する低侵襲手術が普及している。この方法は患部の切開を最小限に留めるため、患者  
の苦痛の軽減、治療時間の短縮、生体組織の損傷の減少、治療コストの低下、機能回復期間  
の短縮等の利点がある。しかし、脳内の血管内治療では、これらの機器は1mをこえる細長  
い形状であるうえ、術者の触覚が制限され、後部を押すことによって屈曲した管内の深部ま  
で挿入することが非常に難しい。そのため、術者に高度な技術と熟練が要求されるという問  
題がある。

そのような背景から、本研究では、皮膚感覚を工学的に実現したカテーテル型触覚センサ  
を開発することを目的とする。

### 3 研究内容

#### 生体分子で機能化したカテーテル型触覚センサの開発

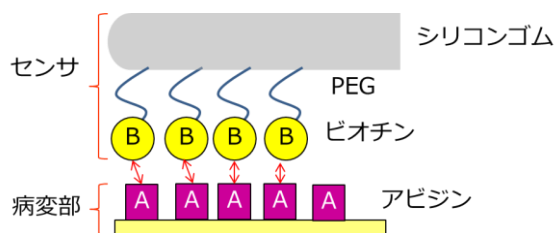


触覚センサのイメージ図

#### ① 生体機能性分子の設計

生体親和性をもたらす分子としてPEG分子を表層に固定化するセンサ設計を行った。そし

て、ビオチン-アビジンの結合を利用した分子反応のモデルケースを設計した。



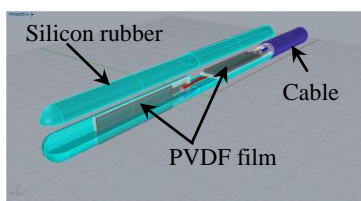
ビオチン-アビジンの結合を利用した分子反応のモデルケース

### ② 触覚センサへの固定化条件の検討

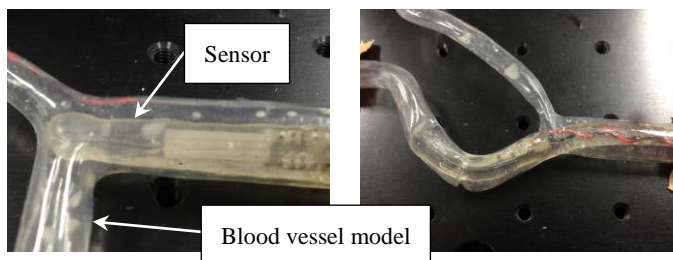
触覚センサ表面のシリコンゴム上への分子の固定化の条件検討を行った。オゾン / UV 表面処理装置および酸素プラズマ装置により、シリコンゴムの親水化を行い、その後、カップリング試薬により機能性分子を固定化した。その反応は、静的な水接触角法で評価した。

### ③ 触覚センサの試作品の評価

PVDF フィルムを用いた柔軟なカテーテル型触覚センサを試作し、錘の落下実験などによりセンサの出力特性を評価した。また、カテーテルなど細長い形状の医療デバイスを実体血管モデルに挿入する実験装置や数値計算手法を検討した。さらに、上記の「生体機能性分子の設計」、「触覚センサへの固定化条件の検討」の結果をもとに作製された試作品を用いて摩擦試験を行い、摩擦係数を測定した。



試作センサ模式図



センサを血管モデルに入れて実験している様子



試作品の写真

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか一展望

本研究で開発したカテーテル型触覚センサは、これまで制限されていた術者の感覚を、触覚センサで測定した数値で術者に提示することによって、生体への過負荷を事前に防ぐことができる。また、表面に生体親和性を持たせることでセンサと生体の接触時の生体の損傷を防ぐことができる。その結果、手術の操作性・安全性の向上が図れる。さらに、センサの表層に担持した病変部を認識する生体分子により、生体組織表面の病変部の検出など、診断に応用でき、これまでより定量的かつ低侵襲な診断が可能となる。

実用的な試作品までは開発できなかったが、今回の基礎検討結果は将来的な血管内治療のツール開発に向けての基盤になると考えられる。現段階でも同様に生体機能性分子をセンサ素子に用いたカテーテル型触覚センサの例は他になく、本研究は非常に新規性の高いものである。そのため、すぐに実用化は難しいが、将来的に実現されることで、安全で有効性の高い治療・診断方法の確立に多大の貢献をすると考えられる。一方、本研究での基礎検討結果は本応用分野に限らず、触覚センサ技術開発に貢献があると考えられる。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

研究代表者は、有機強誘電体を圧電素子として用いた触覚センサを研究開発してきた。一方、共同研究者は生物由来の分子を利用した機能性ナノ材料の開発とその応用を行ってきた。本研究課題の触覚センサ、生体機能性分子は、研究代表者と共同研究者が個別に開発してきた実績のある内容であり、それらを融合した本研究課題は、今後のそれぞれの研究・教育の基盤の一つとなる。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

##### 【学会発表】

- 1) 大池 亜斗夢, 高嶋 一登, 葭仲 潔, 于 凱鴻, 太田 信, 森 浩二:  
“血管内カテーテル/ガイドワイヤシミュレータの研究 (ガイドワイヤ形状の影響)”,  
日本機械学会第27回バイオエンジニアリング講演会, pp. 91-92, 平成27年1月9日, 新潟.
- 2) 大平 睦朗, 高嶋 一登, 森 浩二, 当麻 直樹, 佐野 貴則, 梅田 靖之, 鈴木 秀謙:  
“血管内カテーテル/ガイドワイヤシミュレータの研究 (動脈瘤のコイル塞栓)”,  
日本機械学会第27回バイオエンジニアリング講演会, pp. 93-94, 平成27年1月9日, 新潟.
- 3) 黒田 大介, 高嶋 一登, 池野 慎也, 竹中 慎, 向井 利春, 堀江 聡, 石田 謙司:  
“有機強誘電体を用いたカテーテル型触覚センサの表面改質”,  
日本機械学会第27回バイオエンジニアリング講演会, pp. 95-96, 平成27年1月9日, 新潟.
- 4) 黒田 大介, 高嶋 一登, 竹中 慎, 向井 利春, 堀江 聡, 石田 謙司:  
“有機強誘電体を用いたカテーテル型触覚センサの改良”,  
日本機械学会第25回バイオフロンティア講演会, No. 14-51, pp. 83-84, 平成26年10月3日,

鳥取.

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

上記の「6 本研究にかかわる知財・発表論文等」に記載の学会発表の講演論文

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 九州工業大学大学院生命体工学研究科高嶋一登研究室（キュウシュウ  
コウギョウダイガクダイガクインセイメイタイコウガクケンキュウカ  
タカシマカズトケンキュウシツ）

住 所： 〒808-0196  
福岡県北九州市若松区ひびきの2-4

申 請 者： 准教授 高嶋一登（タカシマカズト）

担 当 部 署： 高嶋一登（タカシマカズト）

E - m a i l : [ktakashima@life.kyutech.ac.jp](mailto:ktakashima@life.kyutech.ac.jp)

U R L : <http://www.life.kyutech.ac.jp/~ktakashima/>